

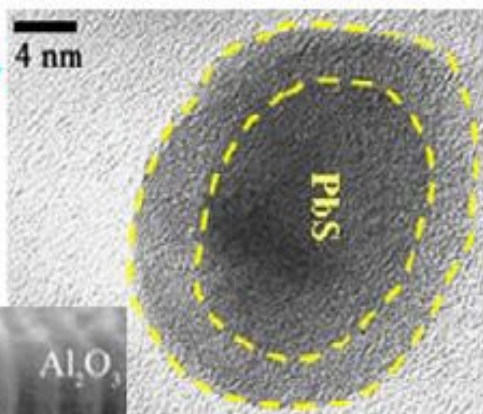
# Наночастицы металлов: Свойства и применение.



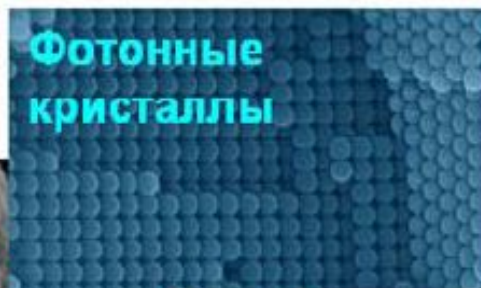
# Наночастица – это...

- Система, состоящая из большого числа атомов, размер которой лежит в диапазоне от **1 до 100 нм**. Именно на таком уровне активно проявляются всевозможные квантовые эффекты. Наночастицы занимают промежуточное положение между отдельными атомами и «массивным» материалом.

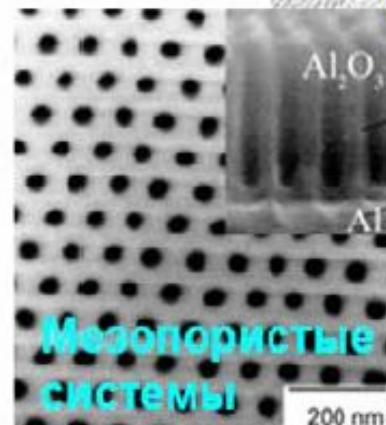
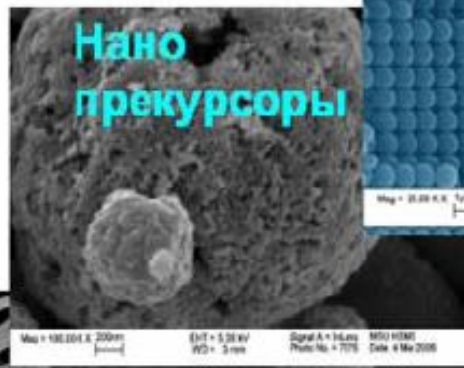
**Квантовые точки**



**Фотонные кристаллы**



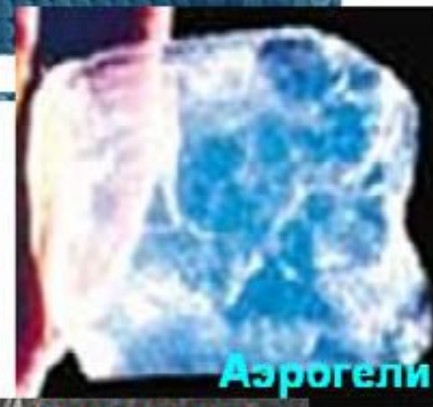
**Нано прекурсоры**



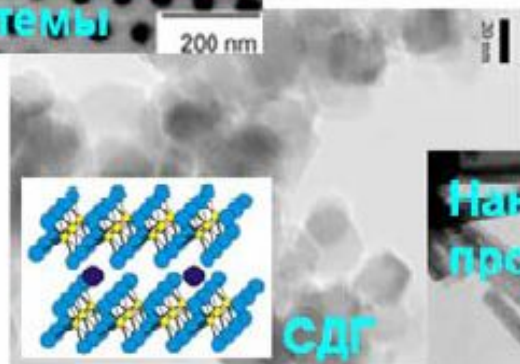
**Мезопористые системы**



**Наноструктуры**

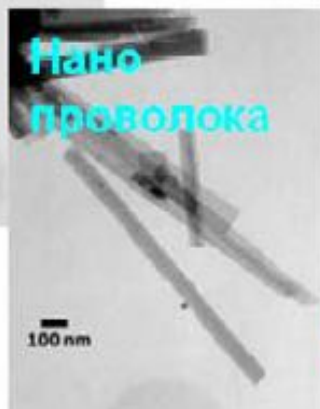


**Аэрогели**



**CDs**

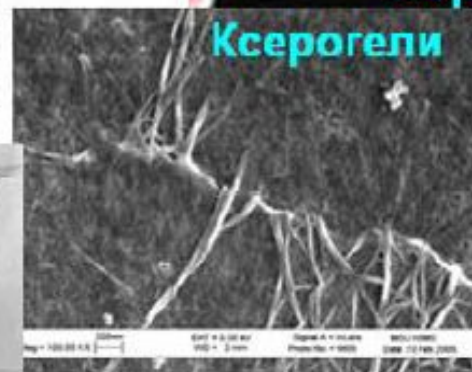
**Нано проволока**



100 nm

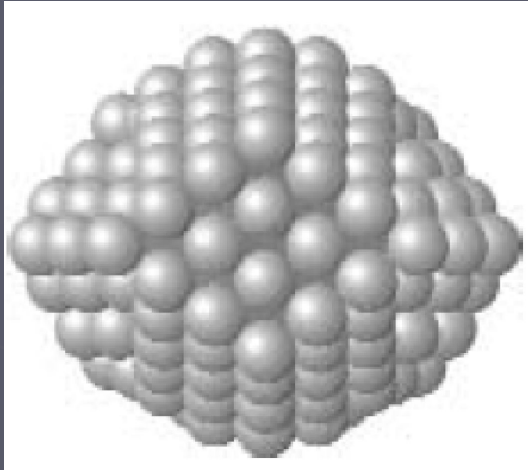


**Нанотрубки**

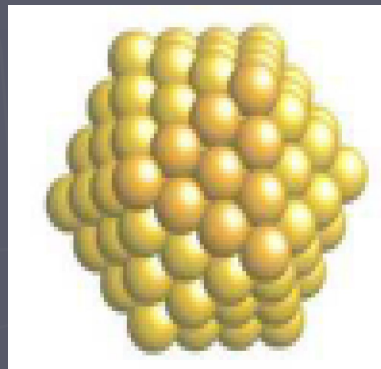
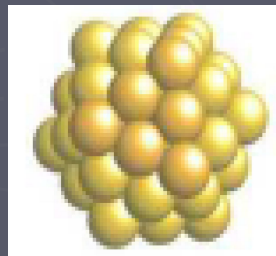


**Ксерогели**

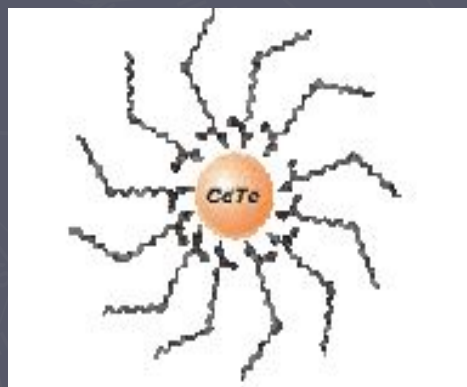
# Наночастицы металлов.



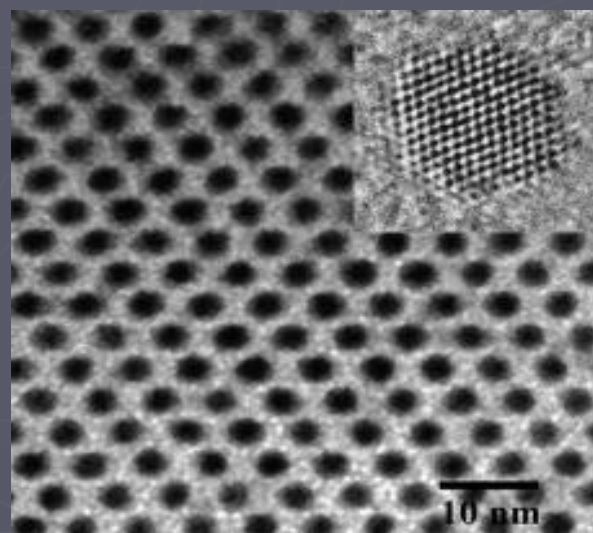
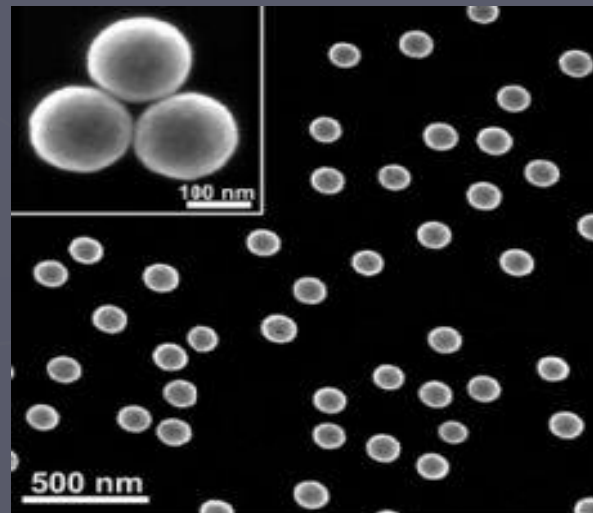
Тип химической связи: как ковалентный, так и металлический тип связи.



# Наночастица



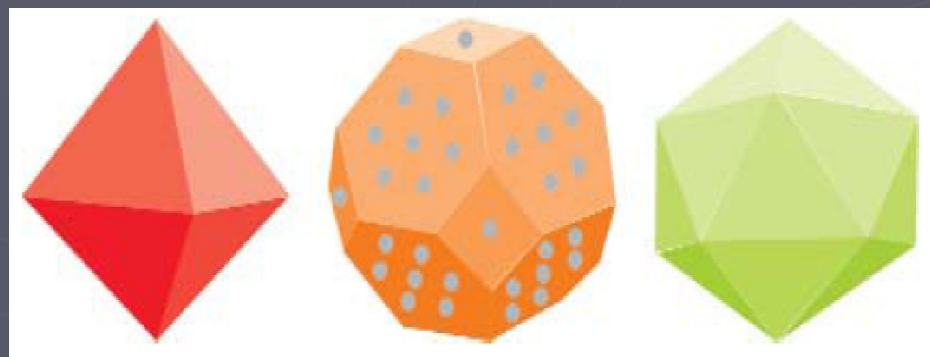
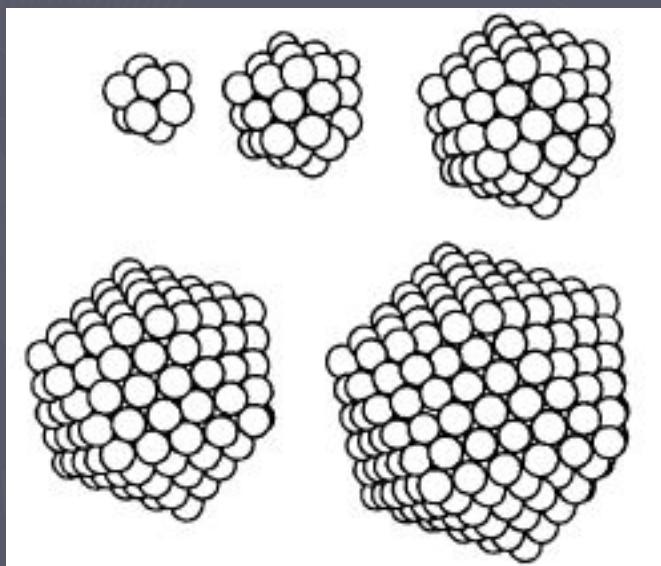
# Наносистема



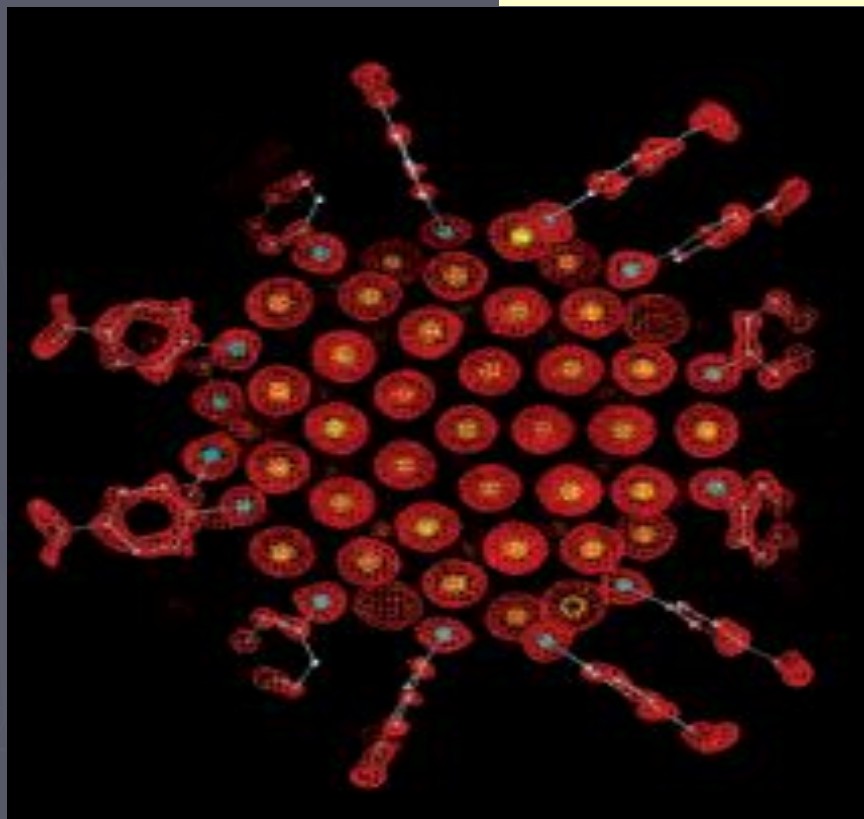


# Строение НЧ металлов.

Наночастицы металлов обычно принимают правильную форму октаэдра, икосаэдра, тетрадекаэдра (могут быть и другие формы). Структура НЧ подчиняется принципу плотнейшей атомной упаковки.

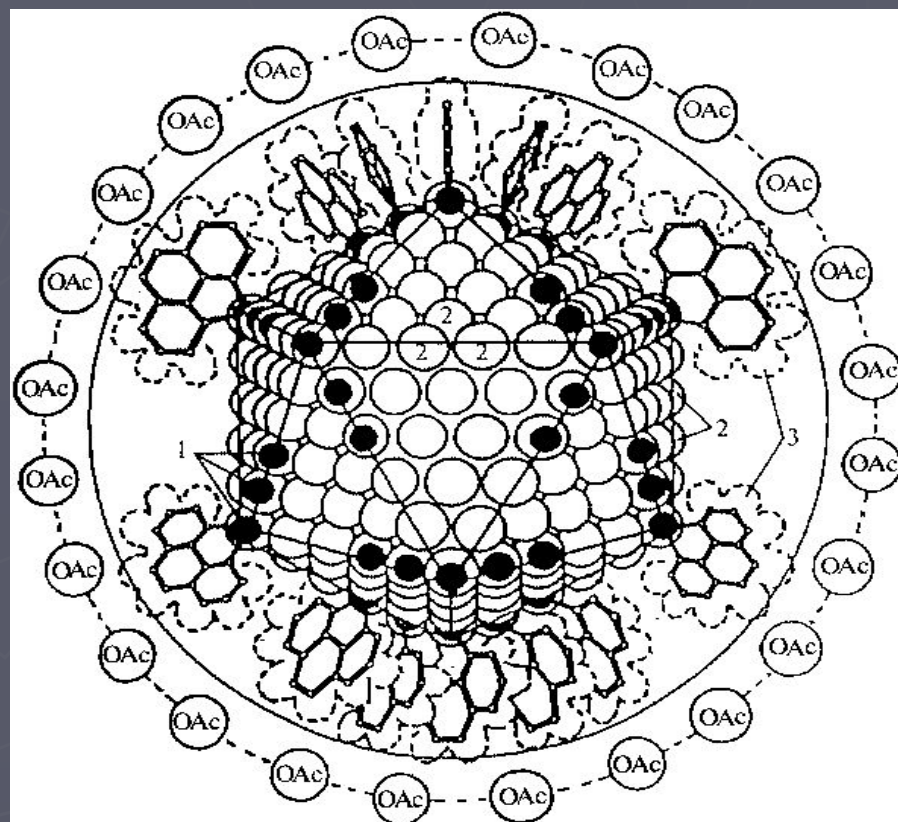


# Ближкий взгляд на наночастицу.

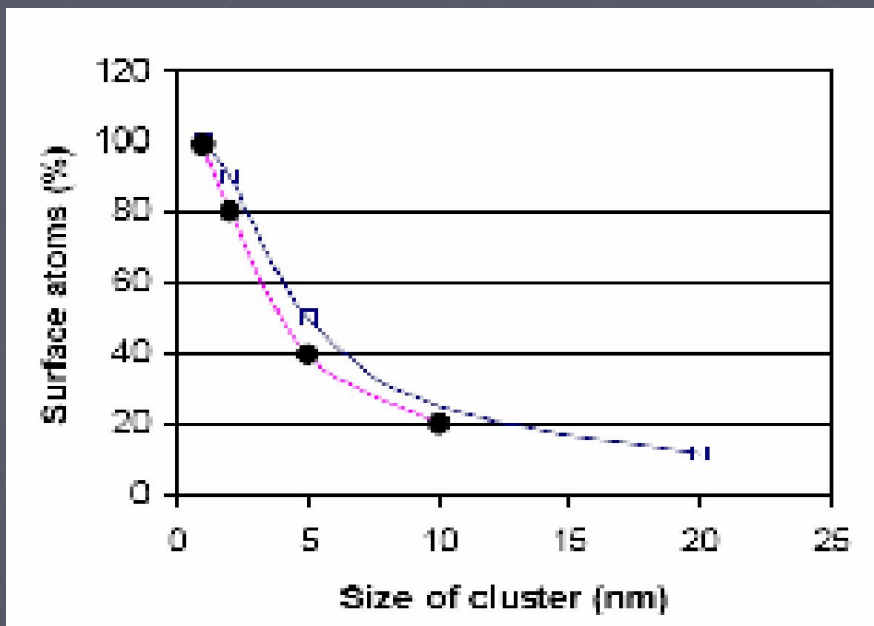
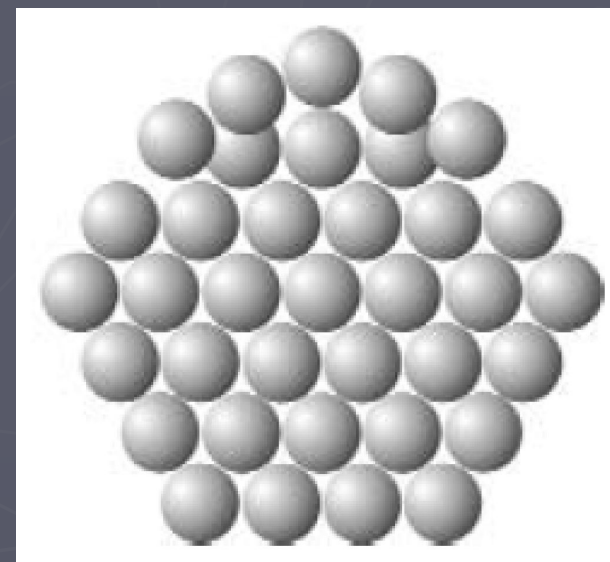
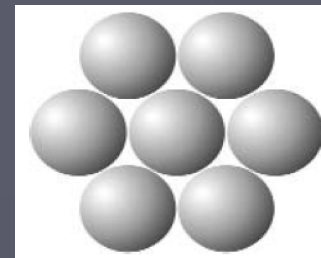


Слой карты электронной плотности лигандного кластера золота показывает, как фрагменты п-меркаптобензойной кислоты выдаются из поверхности золота.

Идеализированная модель НЧ  $Pd_{561}phen_{60}(OAc)_{180}$



# Поверхностные атомы.





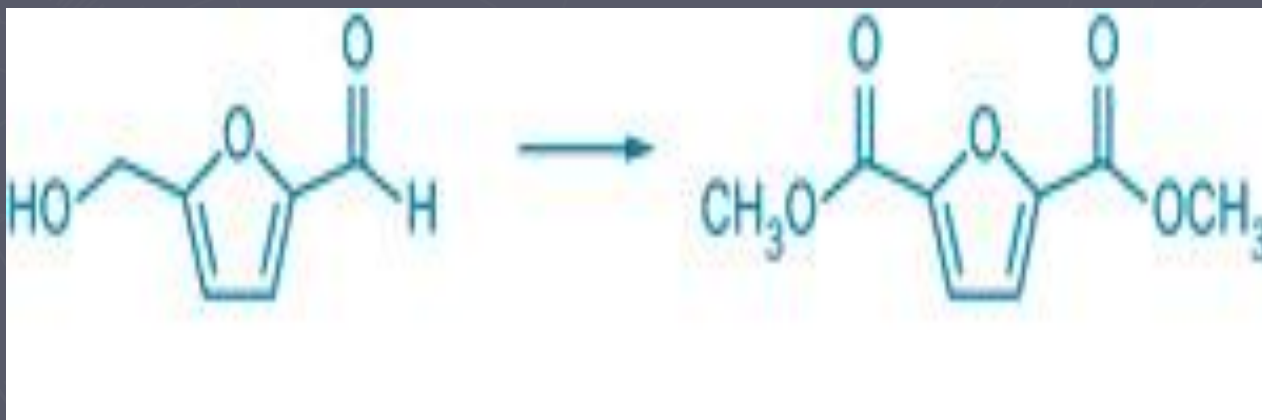
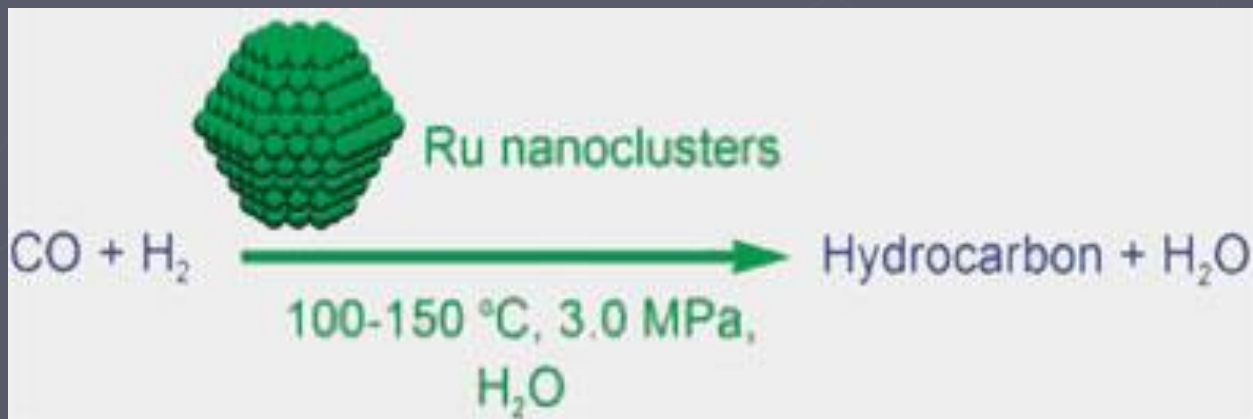
Избыточность энергии поверхностных атомов существенно влияет на:

- 1) температуру плавления,
- 2) растворимость,
- 3) электропроводность,
- 4) окисленность,
- 5) токсичность,
- 6) взрывоопасность
- 7) реакционную способность и т.д.

# Квантово-размерные эффекты.

Наночастицы металлов занимают *промежуточное положение* между отдельными атомами и «массивным» металлом. Благодаря ряду особенностей, связанных с их размерами и внутренним строением, они обладают уникальным сочетанием электрических, магнитных, оптических, каталитических и других свойств, не характерных для «массивных» металлов.

# Каталитические свойства НЧ металлов.

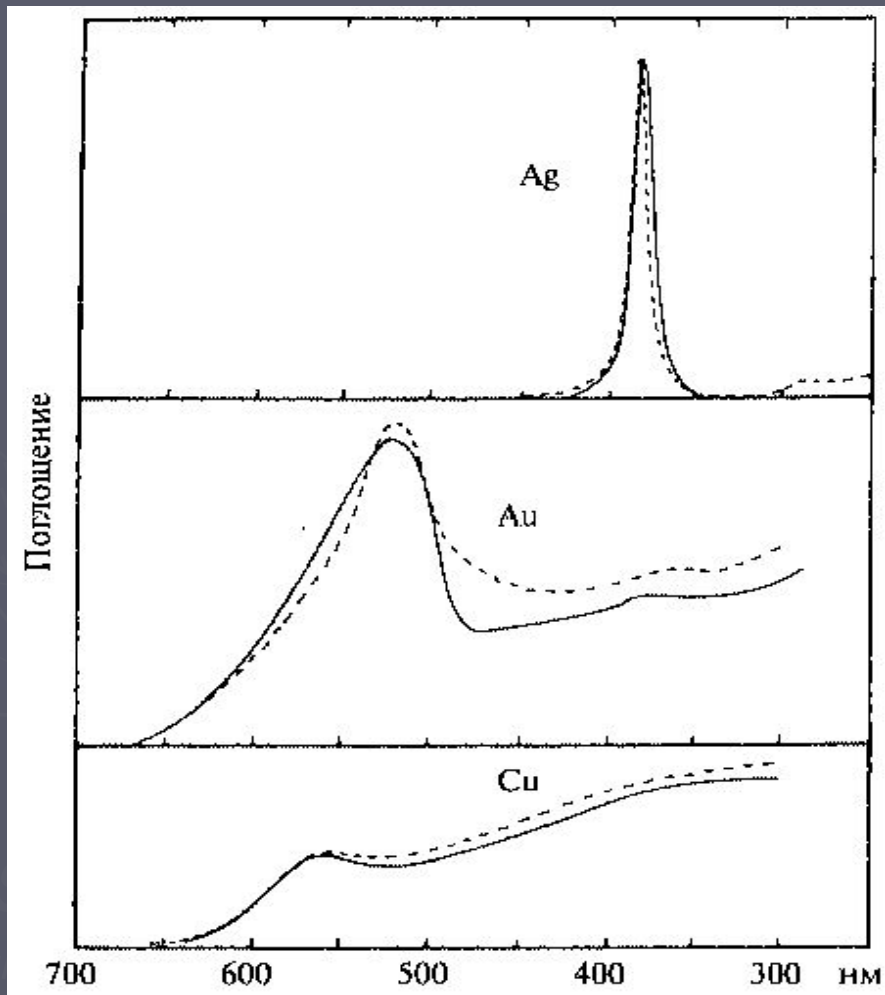


# Оптические свойства кластеров металлов.

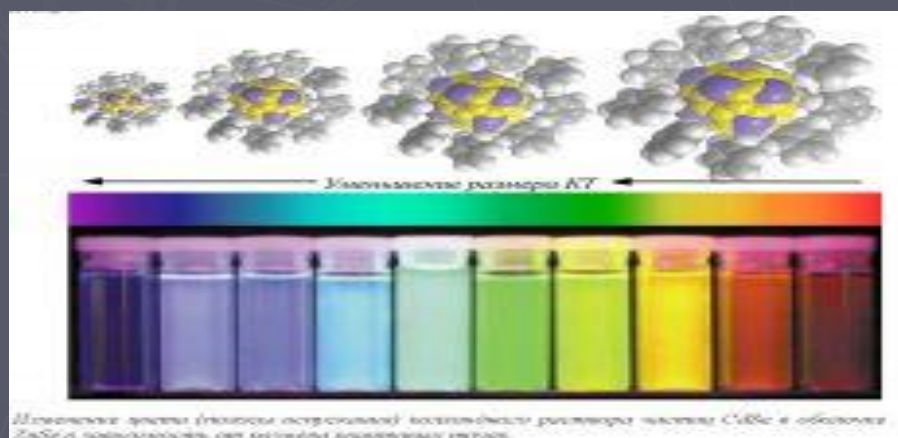
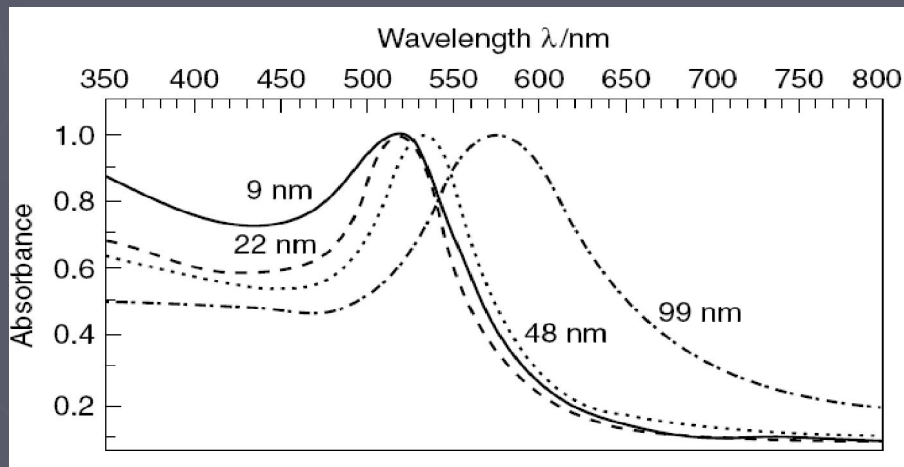
1. Оптические свойства коллоидных нанокластеров металлов обуславливаются плазмонными колебаниями электронов в металлах.
2. Природа плазмонного пика состоит в коллективных колебаниях электронов в кластере металла.
3. Линия поглощения в области резонанса характеризуется положением пика резонанса  $\hbar\omega_0$  и шириной линии  $\Gamma$ .



# Спектры плазмонного резонанса для коллоидных НЧ.

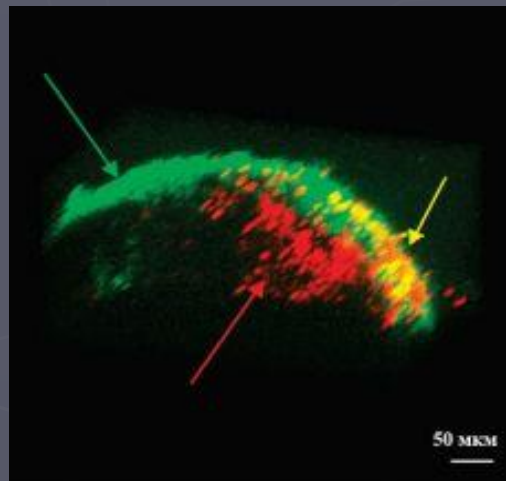
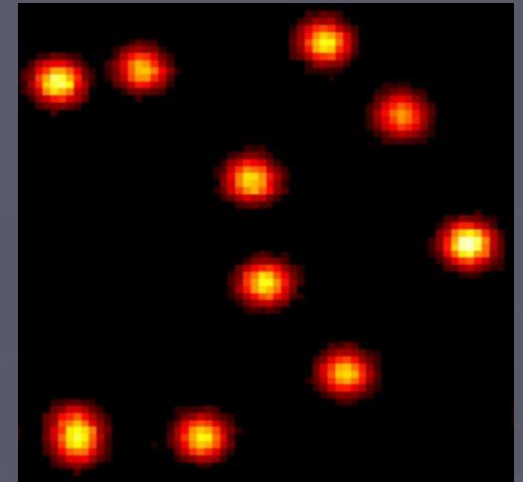
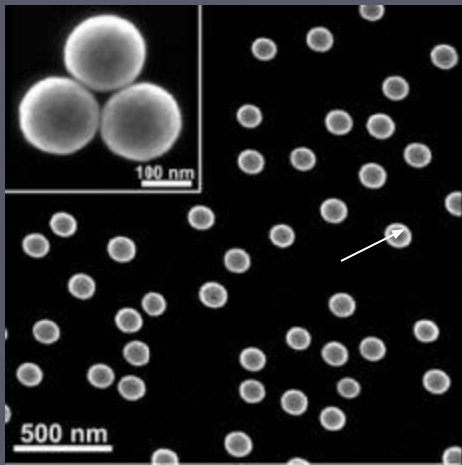


# Проявление размерных эффектов.



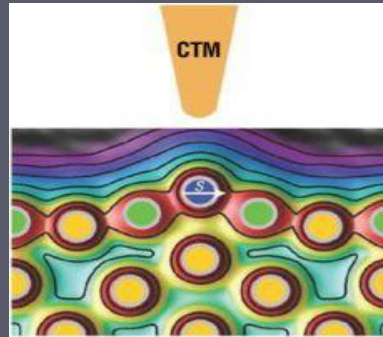
«Нанорадуга»

# Применение плазмонного резонанса.



Алмаз Загидуллин. Казанский клуб

# Магнитные свойства НЧ.



- ▶ - **суперпарамагнетизм** (проявляется при размерах кластеров 1-10 нм);
- ▶ - **процессы намагничивания** (чувствительны не только к характеру магнитного упорядочения кластера, но и к его форме, размеру);
- ▶ - **эффекты магнитного квантового тунелирования**, при которых намагниченность меняется скачками;
- ▶ - **эффекты гигантского магнетосопротивления (ГМС)** и др.



# Суперпарамагнетизм и ГМС.

Эффект ГМС состоит в значительном уменьшении сопротивления наноматериала при действии магнитного поля (до 1000%), в то время как магнетосопротивление массивных образцов изменяется незначительно (до 10%).

Явление, когда суммарный магнитный момент кластера меняет свое направление под действием тепловых флуктуаций. Суммарный магнитный момент кластера может в десятки и сотни раз превосходить магнитные моменты отдельных атомов.

# Намагниченность наноструктур.

Процесс намагничивания характеризуется 2 главными величинами:

коэрцитивная сила и остаточная намагниченность.

2 типа материалов:

- **Магнитомягкие материалы**, обл. малая или нулевая коэрцитивная сила и остаточная намагниченность. Применение – все быстрые процессы перемагничивания, пр. считывающие и запоминающие устройства для хранения информации.
- **Магнитожесткие материалы**, обл. большая коэрцитивная сила и остаточная намагниченность. Применение – постоянные магниты, необходимые для работы электрических и магнитных устройств.

# Магнитные жидкости.



Кадры видеозаписи ферромагнитной жидкости под действием изменяющегося магнитного поля.

Ферромагнитная жидкость способна принимать определенную форму под действием электромагнитного поля.

**Алмаз Загидуллин. Казанский клуб**

**Алмаз Загидуллин. Казанский клуб нанотехнологий**

**Презентация закончена.  
Спасибо за внимание!!!**

**Алмаз Загидуллин. Казанский клуб**